

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-223631

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl.

H01L 23/373

(21)Application number : 11-019023

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 27.01.1999

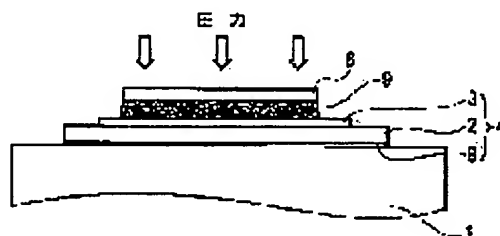
(72)Inventor : NAKAJIMA YASUSHI

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor device which has a reliable semiconductor chip and has a good heat radiating property.

**SOLUTION:** A semiconductor device consists of a semiconductor chip 6 having an electrode on one principal plane (rear surface), a heat sink 1 which, being disposed face to face with the rear surface of the semiconductor chip 6, absorbs heat generated by the semiconductor chip 6, an insulating board (ceramic board) 2 which is disposed between the semiconductor chip 6 and the heat sink 1 and is thermally connected to the heat sink 1, a conductive plate (copper plate) 3 which is disposed between the semiconductor chip 6 and the ceramic board 2, being joined to the ceramic board 2, and a group 9 of metal thin wires which is intertwined metal thin wires 11 having a resiliency. The group 9 of metal thin wires is squeezed to be secured between the semiconductor chip 6 and the copper plate 3. Due to this structure, even if there is a deviation in position in the longitudinal direction or the transverse direction between the semiconductor chip 6 and the copper plate 3, a thermal and electrical connection can be kept without damaging the semiconductor chip 6.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-223631

(P2000-223631A)

(43)公開日 平成12年8月11日(2000.8.11)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-コ-ト\*(参考)

H 0 1 L 23/373

H 0 1 L 23/36

M 5 F 0 3 6

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平11-19023

(22)出願日

平成11年1月27日(1999.1.27)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 中島 靖志

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

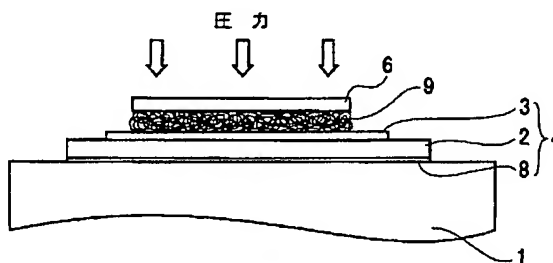
Fターム(参考) 5F036 AA01 BB01 BB08 BB21 BD01

(54)【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 半導体チップの信頼性が高いとともに放熱性がよい半導体装置を提供することである。

【解決手段】 半導体装置は、1主面(裏面)に電極を有する半導体チップ6と、半導体チップ6の裏面に対向して配置され、半導体チップ6から発生する熱を吸収する放熱板1と、半導体チップ6と放熱板1との間に配置され、放熱板1に熱的に接続された絶縁性板(セラミック板)2と、半導体チップ6とセラミック板2間に配置され、セラミック板2に接合された導電性板(銅板)3と、バネ性を有する金属細線11が複雑に入り組んで形成された金属細線群9であって、半導体チップ6と銅板3間に押しつぶされて固定された金属細線群9とを有する。半導体チップ6と銅板3間に縦・横方向の位置ずれが生じた場合でも、半導体チップ6を破損することなく、熱的および電気的な接続を維持することができる。



- 1:放熱板
- 2:セラミック板
- 3:銅板
- 4:DBC板
- 6:半導体チップ
- 8:銅板
- 9:金属細線群

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 主面に電極を有する半導体チップと、前記 1 主面に対向して配置され、前記半導体チップから発生する熱を吸収する放熱板と、前記半導体チップと前記放熱板との間に配置され、該放熱板に熱的に接続された絶縁性板と、前記半導体チップと前記絶縁性板間に配置され、前記絶縁性板に接合された導電性板と、バネ性を有する金属細線が複雑に入り組んで形成された金属細線群であって、前記半導体チップと前記導電性板間に押しつぶされて固定された金属細線群と、を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記金属細線群に含浸された金属であって、前記金属細線と濡れ性を有し、前記半導体チップの動作時の温度において溶融する金属を有することを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記金属細線は、リン青銅あるいはベリリウム銅を用いたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記金属細線群は、材質の異なる複数の前記金属細線が均一に混紡されて形成されたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記金属細線は、材質の異なる複数の金属を接合して形成されたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記金属細線の表面、前記半導体チップの 1 主面および該 1 主面に対向する前記導電性板の面に、前記金属と容易に合金反応を呈さない金属薄膜が形成されたことを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 7】 前記金属細線群の周縁に前記金属と濡れ性を有しない絶縁材料を設置したことを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 8】 前記金属細線群の 1 以上の箇所を導電性板に超音波溶接法を用いて溶接することを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 1 主面に電極を有する半導体チップと、前記 1 主面に対向して配置され、前記半導体チップから発生する熱を吸収する放熱板と、前記半導体チップと前記放熱板との間に配置され、該放熱板に熱的に接続された絶縁性板と、前記半導体チップと前記絶縁性板間に配置され、前記絶縁性板に接合された導電性板と、前記半導体チップと前記導電性板との間に配置された複数のバネ性を有する金属細線からなる金属細線群であって、総ての金属細線は、1 端が該導電性板に接続され、前記半導体チップの 1 主面に垂直に延ばされ、他端が湾曲して前記半導体チップの 1 主面に接触した金属細線群と、を有することを特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置に関し、特に半導体チップの裏面を電極として利用し、実装時の放熱性や接続抵抗が重視される電力用半導体チップを用いたモジュール型半導体装置およびそのモジュール実装方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体チップの裏面を電極として利用し、実装時に半導体チップから発生する熱の放熱性や裏面電極の電気的接続抵抗が重要である電力用半導体チップを用いたモジュール型半導体装置として、図 16 に示すものが一般的に考えられる。

【0003】図 16 に示すように従来の半導体装置は、厚い銅製の放熱板 51 上に、セラミック板 52 の両面に銅板 53、58 が接合された DBC 基板 54 が接合され、銅板 53 上に導電性線材 71 と絶縁性線材 72 を互いに織り込まれて形成された織物状基板 70 を挟んで、半導体チップ 56 が載置されている。半導体チップ 56 上方から圧力を印加して織物状基板 70 を押しつぶして、半導体チップ 56 の裏面と銅板 53 間が熱的および電気的に接続されている。織物状基板 70 は、図 17 に示すような特開平 5-299533 号公報に開示されている導電性線材 71 と絶縁性線材 72 とが互いに織り込まれて形成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年、電力用半導体チップ 56 を用いた半導体装置において、その扱う電力が著しく増加し、半導体チップ 56 の発熱量が増加する傾向にある。この発熱量の増加により、半導体装置全体の温度が上昇し、半導体チップ 56、放熱板 51 あるいは DBC 基板 54 との熱膨張差が原因となり、図 18 に示すように DBC 基板 54 あるいは放熱板 51 の反りが発生する。

【0005】しかし、半導体チップ 56 の裏面に垂直方向への織物状基板 70 の伸縮力は、導電性線材 71 および絶縁性線材 72 自体の弾力性、つまり両線材の柔らかさにより決定されるため、反りによる半導体チップ 56 と銅板 53 との間の隙間を埋めるだけの伸縮力を得ることは難しい。複数の織物状基板 70 を重ねた場合でもその伸縮力の著しい向上は期待できない。したがって、図 18 に示すように、この反りにより半導体チップ 56 と銅板 53 との間に隙間 69 が生じ、熱的および電気的な接続を維持することが困難になる。

【0006】また、製造工程上一時的にこの織物状基板 70 を銅板 53 上に固定する必要がある。この時、導電性線材 71 と絶縁性線材 72 が混在した中で導電性線材 71 を銅板 53 に溶接することは一般に難しいため、接着剤で接着することに頼らざるを得ない。接着剤は熱伝導性および電気伝導性が悪く、接着剤を貼付した部分が貼付しない部分と比較して異常に温度上昇することになり、半導体装置の信頼性に問題が生じる。

【0007】本発明はこのような課題を解決するために成されたものであり、その目的は、半導体チップの信頼性の高い半導体装置を提供することである。

【0008】また本発明の他の目的は、製造コストの低い半導体装置を提供することである。

【0009】さらに本発明の他の目的は、放熱性のよい半導体装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の特徴は、1主面に電極を有する半導体チップと、半導体チップの1主面に対向して配置され、半導体チップから発生する熱を吸収する放熱板と、半導体チップと放熱板との間に配置され、放熱板に熱的に接続された絶縁性板と、半導体チップと絶縁性板間に配置され、絶縁性板に接合された導電性板と、バネ性を有する金属細線が複雑に入り組んで形成された金属細線群であって、半導体チップと導電性板間に押しつぶされて固定された金属細線群とを有する半導体装置であることである。

【0011】本発明の第1の特徴において、金属細線は、バネ性を有するとともに抵抗が低く、容易に入手可能なリン青銅あるいはベリリウム銅を用いることが望ましい。また、半導体チップと導電性板との熱抵抗および電気抵抗を低くするため、半導体装置は、金属細線間の隙間に含浸された金属であって、金属細線と濡れ性を有し、半導体チップの動作時の温度において熔融する低融点金属をさらに有することが好ましい。さらに、金属細線群は、材質の異なる複数の金属細線が均一に混紡されて形成されているともよい。さらに、金属細線は、材質の異なる複数の金属を接合して形成されているともよい。金属細線の表面、半導体チップの1主面およびこの1主面に対向する導電性板の表面に、金属と容易に合金反応を呈さない金属薄膜が形成されていることが好ましい。金属細線群の周縁に低融点金属と濡れ性を有しない絶縁体細線を設置していることが好ましい。

【0012】本発明の第1の特徴によれば、バネ性を有する金属細線が複雑に入り組んで形成された金属細線群は3次的に弾力性を有するため、半導体チップと導電性板間の熱膨張差による応力を吸収し、半導体チップの破損を防ぐことができる。また実装系の反りによる半導体チップと導電性板間の隙間の発生を防ぐことができる。したがって、半導体チップと導電性板間に縦・横方向の位置ずれが生じた場合でも、熱的および電気的な接続を維持することができる。さらに、放熱板から半導体チップへの熱応力を考慮する必要がなくなるので、従来通りに放熱板に銅を使用することができる。

【0013】本発明の第2の特徴は、1主面に電極を有する半導体チップと、1主面に対向して配置され、半導体チップから発生する熱を吸収する放熱板と、半導体チップと放熱板との間に配置され、放熱板に熱的に接続さ

れた絶縁性板と、半導体チップと絶縁性板間に配置され、絶縁性板に接合された導電性板と、半導体チップと導電性板との間に配置された複数のバネ性を有する金属細線からなる金属細線群であって、総ての金属細線は、1端が導電性板に接続され、半導体チップの1主面に垂直に延ばされ、他端が湾曲して半導体チップの1主面に接触した金属細線群とを有する半導体装置であることである。

【0014】本発明の第2の特徴によれば、先端の湾曲した金属細線が半導体チップと接触しているため、実装系の反りを吸収することができる。また、横方向の応力に対しては、半導体チップが金属細線と接触を維持しながらも滑ることができるため半導体チップへの応力集中を防止できる。したがって、第1の特徴と同様に、半導体チップと導電性板間に縦・横方向の位置ずれが生じた場合でも、熱的および電気的な接続を維持することができる。さらに、放熱板から半導体チップへの熱応力を考慮する必要がなくなるので、従来通りに放熱板に銅を使用することができる。

【0015】

【発明の効果】本発明によれば、半導体チップの信頼性の高い半導体装置を提供することができる。

【0016】さらに本発明によれば、製造コストの低い半導体装置を提供することができる。

【0017】さらに本発明によれば、放熱性のよい半導体装置を提供することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施の形態に係わる半導体装置の構成を示す断面図である。図1に示すように、半導体装置は、1主面（裏面）に電極を有する半導体チップ6と、半導体チップ6の裏面に対向して配置され、半導体チップ6から発生する熱を吸収する放熱板1と、半導体チップ6と放熱板1との間に配置され、放熱板1に熱的に接続された絶縁性板（セラミック板）2と、半導体チップ6とセラミック板2間に配置され、セラミック板2に接合された導電性板（銅板）3と、バネ性を有する金属細線が複雑に入り組んで形成された金属細線群9であって、半導体チップ6と銅板3間に押しつぶされて固定された金属細線群9とを有する。

【0019】さらに、半導体装置は、セラミック板2と放熱板1間に銅板8を有している。銅板3、8とセラミック板2をまとめてDBC基板4と呼ぶ。金属細線群9は半導体チップ6と銅板3から圧力を加えられて押しつぶされると、その体積が減少して電気抵抗および熱抵抗が減少する。そして、半導体チップ6の裏面と銅板3間の電気的および熱的伝導を確保している。その他の部材はハンダを用いて強固に接合されて熱的伝導を確保している。また図示はしないが、半導体チップ6の表面から

はワイヤボンディングを用いて半導体装置外部に接続を取ることができる。

【0020】図2は金属細線群9付近を拡大した断面図である。図2に示すように、半導体装置は、金属細線11間の隙間に含浸された金属であって、金属細線11と濡れ性を有し、半導体チップ6の動作時の温度において溶解する低融点金属10をさらに有する。低融点金属10は金属細線11と濡れ性を有するため、金属細線11が骨材となって金属細線群9内に保持される。

【0021】次に、金属細線11、半導体チップ6、および金属細線群9に含浸された低融点金属10に関して詳細に説明する。図3は金属細線群9の形状を示す模式図である。図3に示すように、金属細線群9は、バネ性を有する金属細線11が複雑に入り組んで形成されている。また金属細線群9は、押しつぶされても元の形に戻る弾力性を有する。この金属細線11の材質として、電気抵抗が低く容易に入手可能なリン青銅あるいはベリリウム銅を用いる。リン青銅は常温で抵抗率が $2\sim 6\mu\Omega\text{cm}$ （参考：理科年表）、ベリリウム銅は常温で抵抗率が $\mu\Omega\text{cm}$ 程度と低く、同時にバネ性も有する。また、リン青銅あるいはベリリウム銅を細線状に引き伸ばす方法は非常に容易である。

【0022】低融点金属10の材質として、例えば、半導体チップ6にシリコン（Si）を用いた場合、半導体チップ6の動作温度範囲である $100^{\circ}\text{C}$ 程度以上で溶解させる必要が有するため、インジウム（In）やガリウム（Ga）を用いる。また、半導体チップ6にシリコンカーバイド（SiC）を用いた場合、動作温度範囲である $200^{\circ}\text{C}$ 程度以上で溶解させるために、6-4半田やスズ・亜鉛（Sn-Zn）等の低融点半田を使用する。また、低融点金属10は金属細線11の封止材の役割も果たすため、金属細線11の酸化による抵抗上昇を防止する。さらに、半導体装置の温度が上昇することによる応力発生時には、液化して応力を開放するのみならず金属細線群9の機械的変形による摩擦クズの発生防止やノイズ発生防止が為され、潤滑剤としての役割も果たす。

【0023】なお、一般的に金属は溶解してしまうと、他の金属材料との反応性が非常に強くなる性質がある。例えば、溶解したインジウムに対して銅を接触させた場合、インジウムと銅が溶解してしまう（合金化してしまう）。すると、金属細線11としての銅のバネ性や低抵抗性が失われてしまう。したがって、金属細線11には低融点金属10と濡れ性を有すると共に、溶解した低融点金属10に溶解しにくい性質を有することが必要である。そこで、金属細線11の基材12にリン青銅あるいはベリリウム銅を用い、低融点金属10にインジウムを用いた場合には、図4に示すように、インジウムとの濡れ性を有しつつ合金を形成しないアモルファス状のモリブデン（Mo）、バナジウム（V）あるいはニオブ（Nb）等を用いた導電性薄膜13を金属蒸着法等で基材1

2の表面に形成しておく。また、低融点金属10が6-4半田である場合には導電性薄膜13は鉄（Fe）であってもよい。なお、図示はしないが、金属細線群9が接触する半導体チップ6の裏面とそれに対向して位置する銅板3の表面にも合金化し難い導電性薄膜13を形成しておく必要があることは言うまでもない。

【0024】つぎに、本発明に係わる半導体装置の製造方法について図面を参照して説明する。まず、本発明に係わる金属細線群9を挟み込むまでの製造方法について説明する。

【0025】（a）図5に示すように、所望の大きさにまとめた金属細線群9を銅板3の所定の位置にあわせて後、超音波ワイヤボンディング装置を用いて超音波溶接法により金属細線11の数ヶ所を銅板3上に点溶接18する。

【0026】（b）その後、金属細線11の表面に自然酸化膜が形成されていると低融点金属10との濡れ性を阻害して金属細線群9と低融点金属10とが絡まなくなるので、酸化膜除去のためのフラックスを金属細線群9に付着させてからシート状の低融点金属10を金属細線群9の上に重ね、さらにその上から半導体チップ6を重ねて、圧力を印加して固定する。このようにして、半導体チップの動作時には図1に示した構造が容易に形成される。

【0027】本発明に係わる金属細線群11は太さが $20\sim 100\mu\text{m}$ である金属細線を複雑に入り組ませて、からげさせた塊であるため、多くの隙間を含み比重は軽い。よって、周囲の空地の影響を受けやすく、一定の位置に保持することが難しく、半導体チップ6と銅板3との間に挟み込むまでに位置ずれが生じやすい。上述の方法を用いることで、金属細線群9を挟み込まれるまでの間、所定の位置に固定することができ、製造時の取り扱いが容易になる。また、接着剤による電気的および熱的な障害点になることもない。

【0028】つぎに、半導体チップ6の上方から圧力を印加して、金属細線群9を押しつぶして固定する方法について説明する。図6は本発明に係わる半導体装置の実装構造全体を模式的に示した断面図である。図6において、構造の説明を容易にするため寸法等は多少デフォルメしてあり、かつ実装構造全体のうち本発明に係わる実装部分を切り取っている。

【0029】銅厚板からなる放熱板1の側壁部分には実装用ケースの側壁部25が接合されている。放熱板1の上部にはセラミック板2が接合され、セラミック板2の上部には配線用の銅板3が接合されている。銅板3の上部には金属細線群9が配置され、金属細線群9の上部には半導体チップ6が配置されている。半導体チップ6の表面には突起状の bumps 21 が形成されている。半導体チップ6の上部にプリント配線板22が配置され、bumps 21 を介して、半導体チップ6とプリント配線板22

が電氣的に接続されている。プリント配線板22の上部には少なくとも1回はU字型に屈曲させてバネ性を持たせた板状配線23が配置され、板状配線23の一端には外部接続端子用のボルト26が接続されている。ボルト26は実装用ケースの蓋24にネジ止めされている。実装用ケースの蓋24はケースの側壁部25に接合されている。

【0030】板状配線23は、ケースの蓋24を実装用ケースの側壁25に固定するとき多層のプリント配線板22を放熱板1側へ押しつける。この時、半導体チップ6には多層プリント配線板22より圧力が印加される。そして、半導体チップ6と銅板3の間に挟まれた金属細線群9が押しつぶされて、電氣的および熱的接続が行われる。板状配線23は実装用ケースの蓋24部分において、その一端が外部接続端子用のボルト26と接続されているため、パンプ21、プリント配線板22、板状配線23、そしてボルト26を介して外部との入出力を行うことができる。

【0031】第1の実施の形態に係わる半導体装置によれば、バネ性を有する金属細線11が複雑に入り組んで形成された金属細線群9は3次元的に弾力性を有するため、半導体装置の構成部材の熱膨張差による応力を吸収し、半導体チップ6の破損を防ぐことができる。また、実装系の反りによる半導体チップ6と銅板3間の隙間の発生を防ぐことができる。したがって、半導体チップ6と銅板3間に縦・横方向の位置ずれが生じた場合でも、熱的および電氣的な接続を維持することができる。さらに、放熱板の熱応力を考慮する必要がなくなるので、従来通りに放熱板に銅を使用することができる。

【0032】また、金属細線群9は圧力を印加されていても、金属細線11よりも金属細線11間の隙間の占める割合がまだ大きいため、電氣抵抗および熱抵抗は大きい。したがって、金属細線11の隙間に半導体チップ6の動作時の温度において液体となる低融点金属10が含まれることにより、電氣抵抗および熱抵抗を改善することができる。また、低融点金属10は金属細線11の酸化による抵抗上昇を防止する。また、実装系の温度が上昇することによる応力発生時には液化して応力を開放するのみならず、潤滑剤の役割も果たすため周囲の機械的変形による摩擦クズの発生防止やノイズ発生防止が為される。加えて、金属細線11表面および半導体チップ6の裏面電極とそれに対向して位置する電極(銅板)3の3者のそれぞれ表面には低融点金属10と容易に合金反応を呈さない金属膜を形成したので、金属細線11と低融点金属10との溶解を防止して金属細線11の初期性能を維持することができる。

【0033】さらに、第1の実施の形態に係わる半導体装置の製造方法において、空地の影響を受けやすく固定しにくい金属細線群9を用いた組立時に、金属細線群9を超音波接合法により固定すると、金属細線群9の良好

な電氣的・熱的性能を劣化させることなく容易に組立を行うことができる。

【0034】さらに、金属細線群9を押しつぶして固定する実装系において、各部材の熱膨張量に差異が存在しても、金属細線群9あるいは板状配線部23にて吸収されるため、実装系の一部に応力が集中して、実装系全体の信頼性が劣化する可能性が著しく低減される。

【0035】(第1の変形例) 金属細線群9は第1の実施の形態において説明したようなバネ性と低抵抗性を同時に満足する単一材料の金属細線を用いて形成する場合の他に、材料の特性が異なる金属細線14、15を均等に混ぜ合わせて、弾力性および低抵抗性を満足する金属細線群を形成することもできる。

【0036】図7は第1の変形例に係わる金属細線群9を示す図面である。図7に示すように、金属細線群9はバネ性を有することを特徴とする材料で形成された金属細線14と、低抵抗性を特徴とする材料で形成された金属細線15とを均等に混ぜ合わせて、混紡材料として形成されている。

【0037】バネ性を有する材料としては、リン青銅およびベリリウム銅の他にスチール(鋼線)やステンレス鋼が使用できる。低抵抗な材料としては、銅(Cu)もしくは銀(Ag)、アルミニウム(Al)等が使用できる。

【0038】第1の変形例によれば、金属細線14、15の混紡する比率を変化させることにより、金属細線群9の低抵抗性と弾力性を調整することができる。

【0039】なお、図示はしないが、第1の変形例においても、金属細線群9の隙間に半導体チップの動作時の温度において液体となる低融点金属を含浸させ、また、溶解した低融点金属と金属細線14、15が溶解することのないように、金属細線14、15の表面に合金化し難い導電性薄膜を形成することが望ましい。

【0040】(第2の変形例) 第2の変形例では、金属細線が材質の異なる複数の金属を接合して形成された場合について2つの例を説明する。まず、図8に示す金属細線11は、金属細線11の基材12をバネ性を有することを特徴とする材料で形成し、基材12の周囲にメッキ法により蒸着された低抵抗性を特徴とする金属16が形成されている。また、逆に、低抵抗性を特徴とする材料で金属細線11の基材12を形成し、その周囲にバネ性を特徴とする金属16を形成された金属細線11も第2の変形例に含まれる。

【0041】つぎに、図9に示すように金属細線11の断面がバネ性を有することを特徴とする金属35で半円を形成し、低抵抗性を特徴とする金属36で残りの半円を形成して、これら接合させることもできる。

【0042】第2の変形例によれば、金属細線11を材質の異なる複数の金属で単一線として形成すると、金属細線11の低抵抗性と弾力性を調整が可能になると同時



に、実装時の取り扱いが単独材料のように容易になる。

【0043】なお、図示はしないが、第2の変形例においても、金属細線群9の隙間に半導体チップ6の動作時の温度において液体となる低融点金属を含浸させ、また、熔融した低融点金属と金属細線11が溶解することのないように、金属細線の表面に合金化し難い導電性薄膜13を形成することが望ましい。

【0044】(第3の変形例) 第3の変形例では、金属細線群9の周縁に金属細線群9の隙間に含浸された低融点金属10と濡れ性を有しない絶縁体細線群17を金属細線群9と同等の厚みに設置した場合について説明する。図10は第3の変形例に係わる半導体装置の構造を示す断面図である。図10に示すように、半導体チップ6の裏面と銅板3との間に低融点金属10が含浸(図中の斜線領域)された金属細線群9が押しつぶされて配置され、金属細線群9の周縁には低融点金属10に対して濡れ性を示さない絶縁体細線群17が配置されている。絶縁体細線群17は絶縁材からなる細線が金属細線群9と同様に複雑に入り組んで形成されている。

【0045】図11(a)に示すように、半導体装置の実装時において、半導体チップ6と銅板3との間で押しつぶされた金属細線群9の隙間には、低融点金属10が含浸されている。低融点金属10の端部は半導体チップ6の端とほぼ同じ矢印37の位置にある。

【0046】図11(b)に示すように、半導体装置の実装系にひずみが発生し、半導体チップ6と銅板3間の圧力が強くなり、金属細線群9がさらに押しつぶされた場合、含浸された低融点金属10は金属細線群9の隙間容積の減少により、半導体チップ6の周囲にはみ出してくる。低融点金属10は銅板3の表面と濡れ性を有するため、銅板3表面を濡れながら広がるが、最も広がった場合でも銅板3の端部19までしか広がることができない。この時、半導体チップ6と銅板3間の圧力が強くなっても、絶縁体細線群17は押しつぶされないで、半導体チップ6の周縁に低融点金属10がはみ出しても、低融点金属10は露出することなく絶縁体細線群17により覆われている。絶縁体細線群17は低融点金属10と濡れ性を有さないで、再び実装系が図11(a)の状態に戻ったときに低融点金属10の端部は半導体チップ6の端部まで戻ってくる。

【0047】第3の変形例によれば、半導体チップ6からはみ出した低融点金属10によるショートを防ぐことができる。つまり、絶縁体細線群17は半導体チップ6にはつぶされずに残るから、低融点金属10が絶縁体細線群17の外側にまで出てくるまでは絶縁体細線群17が低融点金属10のパuffaの役割を果たす。したがって、低融点金属10の含浸量の調整が容易になり、また、金属細線群9の伸縮範囲を大きく取ることもできる。

【0048】(第2の実施の形態) 第2の実施の形態で

は、第1の実施の形態において説明した金属細線群の代わりに、半導体チップと導電性板(銅板)との間に配置された複数のバネ性を有する金属細線からなる金属細線群であって、総ての金属細線は、1端が銅板に接続され、半導体チップの1主面(裏面)に垂直に延ばされ、他端が湾曲して半導体チップの裏面に接触した金属細線群、つまり、銅板上にブラシ状に密に植毛された金属細線を用いた場合について図面を参照して説明する。

【0049】図12は第2の実施の形態に係わる半導体装置の構造を示す断面図である。図12に示すように、第2の実施の形態に係わる半導体装置は、1主面(裏面)に電極を有する半導体チップ6と、半導体チップ6の裏面に対向して配置され、半導体チップ6から発生する熱を吸収する放熱板と、半導体チップ6と放熱板との間に配置され、放熱板に接合された絶縁性板(セラミック板)2と、セラミック板2に接合された銅板28と、半導体チップ6と銅板28との間に配置された複数のバネ性を有する金属細線27からなる金属細線群39であって、総ての金属細線27は、1端が銅板28に接続され、半導体チップ6の裏面に垂直に延ばされ、他端が湾曲して半導体チップ6の裏面に接触した金属細線群39とを有する。図12において、放熱板は省略している。このような構成を有する半導体装置において、半導体チップ6の上方から圧力を印加することにより、金属細線27の先端がさらに大きく湾曲して、半導体チップ6の裏面と電気的・熱的に接触している。

【0050】次に、第2の実施の形態に係わる金属細線群39の形成方法について図面を参照して説明する。

【0051】(a) まず、図13に示すように、銅板28、29に金属細線30を貫通させるための複数の孔を形成し、銅板28、29を孔の位置が合わさるように重ねる。そして、1つの孔に対して1本または複数本の金属細線30を貫通させる。貫通させる金属細線30の本数が多いほど、孔の断面積に対する金属細線30の断面積の合計比率が大きくなり、電気的・熱的に好ましいのは言うまでもない。

【0052】(b) つぎに、微量のろう材31で金属細線30を銅板28にろう付けし、金属細線30が固定された銅板28を形成する。この時、ろう材31が多すぎると、金属細線30間に染み込み、全体が1つの塊になってしまうので、注意が必要である。

【0053】(c) つぎに、図14に示すように、半導体チップと銅板28間の接続のために必要な金属細線30の長さ分33だけ銅板28を引き上げる。

【0054】(d) つぎに、図15に示すように、カタ34を銅板29の表面に沿わせて金属細線30を切断する。以上の工程を経て、先端が湾曲した複数の金属細線27がブラシ状に植毛された銅板28が得られる。

【0055】第2の実施の形態に係わる半導体装置では、動作時の半導体チップ6の表面に垂直方向に印加さ



れる応力をバネ性を持った複数の金属細線が湾曲して吸収するため、実装系のそりに対しても熱的・電気的接続を維持できる。そして横方向の応力に対しては、金属細線群 3 9 上を半導体チップ 6 が滑りながら、熱的・電気的接続を維持するため、半導体チップ 6 への応力集中が防止できる。

【0056】なお、金属細線 2 7 の湾曲した上方先端のみならば、半導体チップ 6 の裏面にロウ材で固定しても金属細線 2 7 が湾曲することにより縦方向および横方向の応力を吸収することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係わる半導体装置の構成を示す断面図である。

【図 2】図 1 における金属細線群部分を示す拡大図である。

【図 3】第 1 の実施の形態に係わる金属細線群の形状を示す模式図である。

【図 4】金属細線の断面の形状を示す図である。

【図 5】金属細線群の載置方法を示す斜視図である。

【図 6】金属細線群を押しつぶして固定する方法を示す断面図である。

【図 7】第 1 の変形例に係わる金属細線群を示す模式図である。

【図 8】第 2 の変形例に係わる金属細線の形状を示す断面図である（その 1）。

【図 9】第 2 の変形例に係わる金属細線の形状を示す断面図である（その 2）。

【図 10】第 3 の変形例に係わる半導体装置の構成を示す断面図である。

【図 11】第 3 の変形例に係わる絶縁体細線群の機能を示す断面図である。

【図 12】第 2 の実施の形態に係わる半導体装置の構成を示す断面図である。

【図 13】第 2 の実施の形態に係わる金属細線群の形成

方法を示す断面図である（その 1）。

【図 14】第 2 の実施の形態に係わる金属細線群の形成方法を示す断面図である（その 2）。

【図 15】第 2 の実施の形態に係わる金属細線群の形成方法を示す断面図である（その 3）。

【図 16】従来技術に係わる半導体装置の構成を示す断面図である。

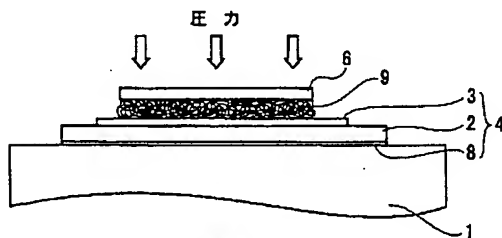
【図 17】従来技術に係わる織物状基板の形状を示す模式図である。

10 【図 18】従来技術に係わる半導体装置の反りの様子を  
示す断面図である。

【符号の説明】

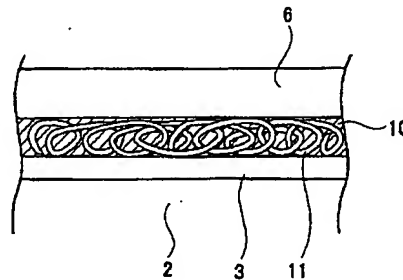
- 1 放熱板
- 2 セラミック板
- 3、8、28、29 銅板
- 4 DBC 基板
- 6 半導体チップ
- 9、39 金属細線群
- 10 低融点金属
- 11、14、15、27、30 金属細線
- 12 基材
- 13 導電性薄膜
- 16、35、36 金属
- 17 絶縁体細線群
- 18 溶接点
- 21 バンプ
- 22 プリント基板
- 23 板状配線
- 24 蓋部
- 25 側壁部
- 26 ボルト
- 31 ロウ材
- 34 カッター

【図 1】



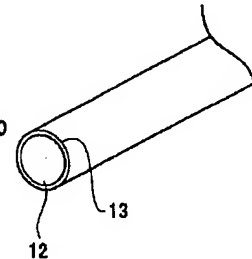
- 1: 放熱板
- 2: セラミック板
- 3: 銅板
- 4: DBC 板
- 6: 半導体チップ
- 8: 銅板
- 9: 金属細線群

【図 2】



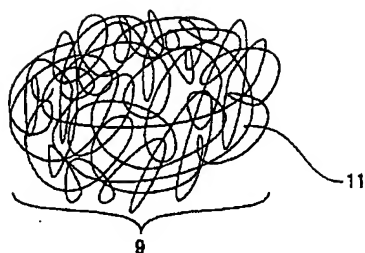
- 10: 低融点金属
- 11: 金属細線

【図 4】

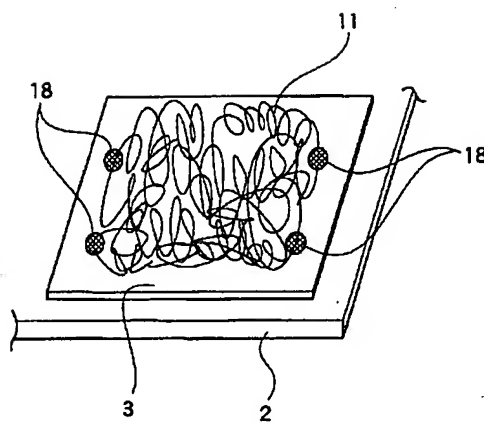


- 12: 芯体
- 13: 導電性薄膜

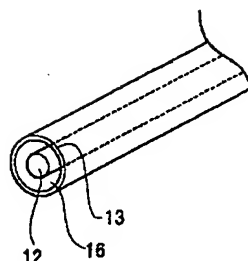
【図3】



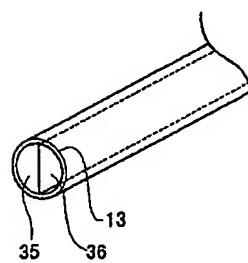
【図5】



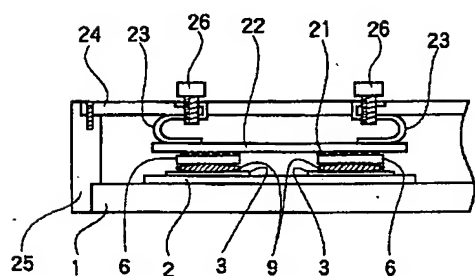
【図8】



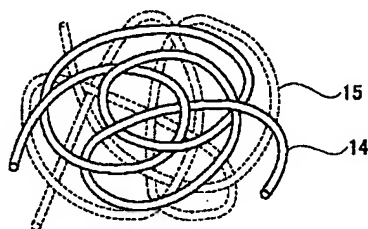
【図9】



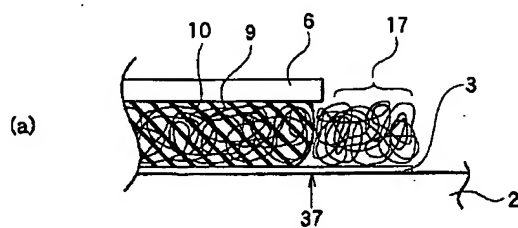
【図6】



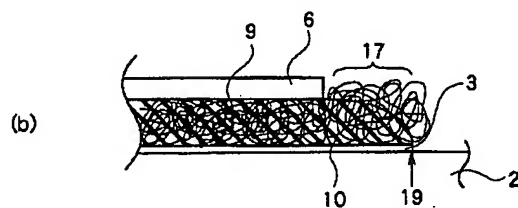
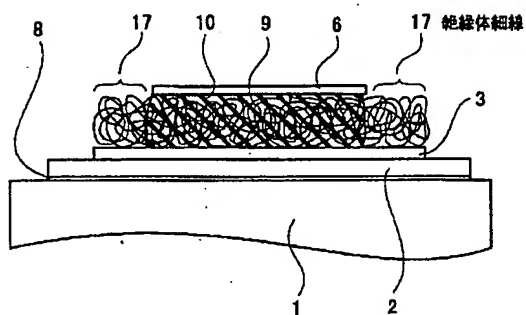
【図7】



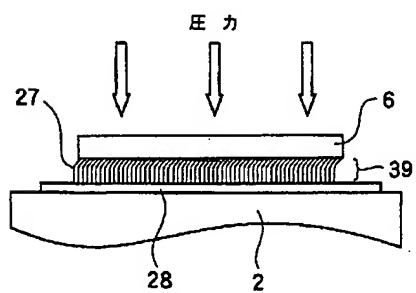
【図11】



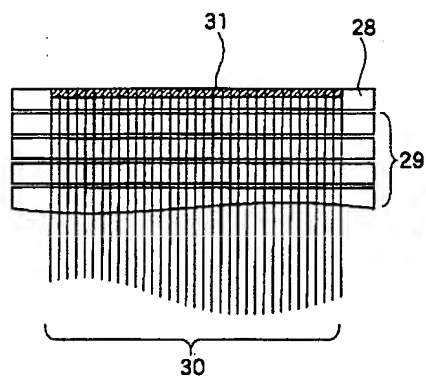
【図10】



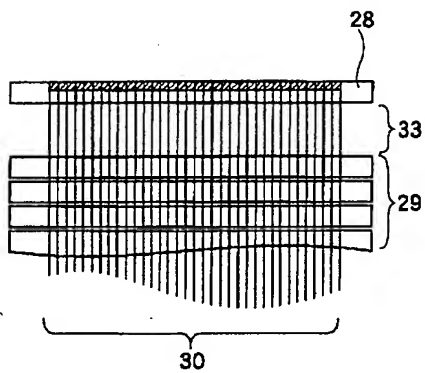
【図12】



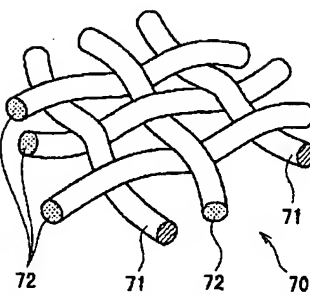
【図13】



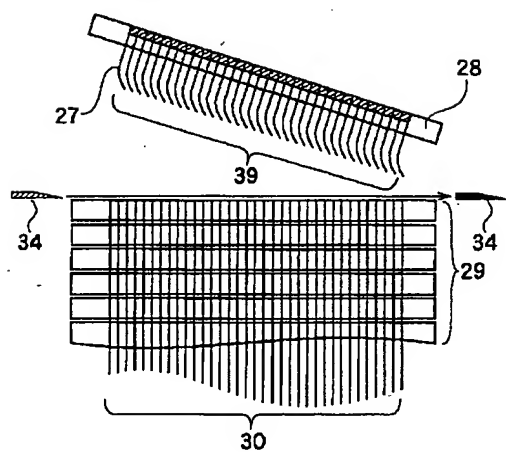
【図14】



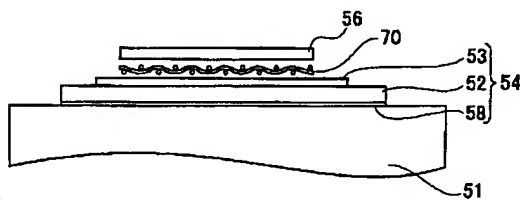
【図17】



【図15】



【図16】



【図18】

